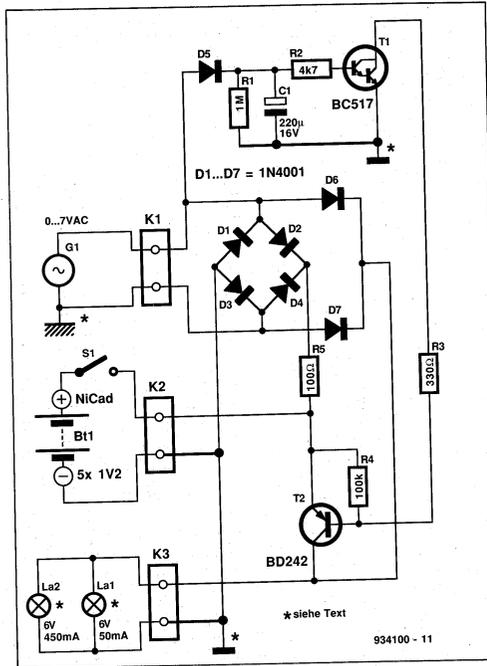


Fahrradlicht mit Nachbrenner

Die Schaltung in **Bild 1** sorgt dafür, daß das Fahrradlicht auch noch leuchtet, wenn das Fahrrad steht und der Dynamo keine Energie mehr liefert. Bedingung für eine ordnungsgemäße Funktion: Entweder der Dynamo oder die Lampen dürfen nicht mit dem Chassis verbunden sein, es ist also ein eigener Masseanschluß notwendig. Der Grund ist die Gleichrichterbrücke D1...D4, die die Trafowechselspannung in eine "schwebende" Gleichspannung verwandelt. Die Gleichrichterbrücke liefert (über R5) während der Fahrt den Ladestrom für die NiCd-Akkus. D1, D3, D6 und D7 bilden einen zweiten Brückengleichrichter, über den die Lampen direkt betrieben werden, wenn die Dynamospannung hoch genug ist. Während der Fahrt wird C1 über D5 aufgeladen. Dadurch leitet T1, und T2 kann auch dann noch leiten, wenn die Dynamospannung zu niedrig ist. Dann werden die Lampen aus den NiCd-Zellen versorgt. Sinkt die Dynamospannung

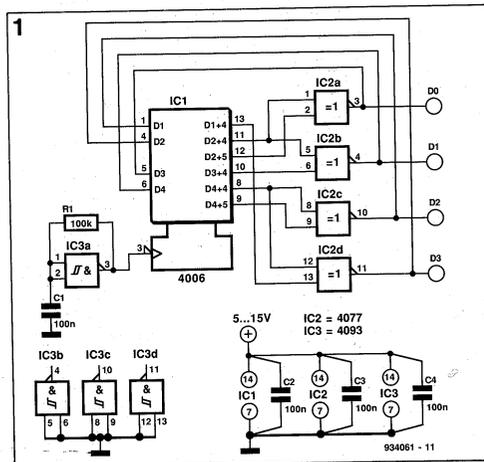
dagegen auf Null, bleibt das Fahrrad also stehen, wird C1 nicht mehr geladen. Stattdessen entlädt sich C1 über R1. Nach etwa einer halben Minute beginnt T1 zu sperren und die Lampen werden dunkler. S1 scheint überflüssig, soll aber verhindern, daß sich nach der Fahrt der Akku über die Schaltung entladen kann. Wem die Nachbrenndauer zu kurz erscheint, kann C1 vergrößern.



4-bit Zufallsgenerator

Der Zufallsgenerator in **Bild 1** besteht im wesentlichen aus dem CMOS-IC 4006, das zwei 4-bit- und zwei 5-bit-Schieberegister enthält. Die Register besitzen einen gemeinsamen Takteingang, die Ein- und Ausgänge sind getrennt herausgeführt, allerdings nur das jeweils vierte und, sofern vorhanden, das fünfte Bit. Die sechs Ausgänge sind mit vier EXNOR-Gattern zusammengefaßt und zu den Eingängen zurückgeführt. Ein Vorteil dieser Beschaltung ist nicht nur ein willkürlicher Zustand der vier Datenausgänge DO...D3, sondern auch, daß diese Zustände willkürlich, ohne eine bestimmte Zahlenfolge, erreicht wird (ganz im Gegenteil zu den sechs Registeraus-

gängen). Der Zufallsgenerator wird von einem Oszillator (IC3a) getaktet. Die vier restlichen NAND-Schmitt-Trigger liegen brach und können anderweitig verwendet werden. Man muß übrigens nicht zum Lötcolben greifen, um den Zufallsgenerator zu realisieren, es reicht auch die Tastatur des Computers. Das kleine BASIC-Programm in **Bild 2** simuliert die Funktion der realen Schaltung. In Zeile 140 ist die Registerlänge (MAX) und die Zahl der Ausgangsbits (BMAX) angegeben. Zeile 150 setzt alle Bits des "Schieberegisters" auf Null. Für einen willkürlichen Anfangszustand ist diese Zeile zu modifizieren. In den Zeilen 190...220 werden die EXNOR-Funktionen vollzogen.



```

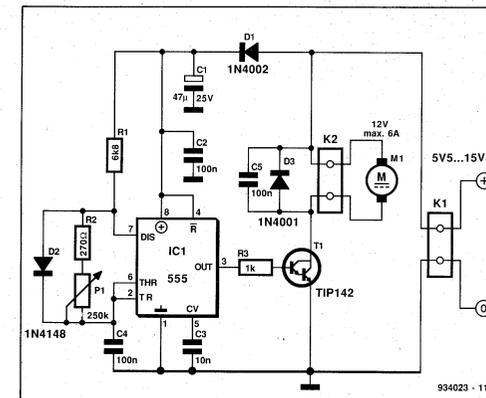
200 CLS : PRINT "Random Number Generator Using 4006 Shift Registers."
140 KEY OFF: MAX = 18: BITS = 4: BMAX = 2 ^ BITS
145 DIM A(MAX), B(BMAX): TIME = 0
150 FOR CNT = 0 TO MAX: A(CNT) = 0: NEXT CNT: REM CLEAR ALL
155 FOR CNT = 0 TO MAX: B(CNT) = 0: NEXT CNT
160 FOR CNT = 1 TO 390
170 TIME = TIME + 1: GOSUB 240: REM INCREASE TIME AND SHOW VARIABLES
180 FOR BIT = MAX TO 1 STEP -1: A(BIT) = A(BIT - 1): NEXT BIT: REM SHIFT
190 A(6) = 1 - (A(4) XOR A(5)): REM CALCULATE INPUT NEXT REGISTER (XNOR)
200 A(10) = 1 - (A(4) XOR A(9))
210 A(15) = 1 - (A(13) XOR A(14))
220 A(0) = 1 - (A(13) XOR A(18))
230 NEXT CNT
235 END
240 PRINT CHR$(11): PRINT : REM REPOSITION CURSOR
250 PRINT "DATA [ . . . . . ]"
260 FOR BIT = 0 TO MAX: PRINT USING "###": BIT: : NEXT BIT: PRINT
270 FOR BIT = 0 TO MAX: PRINT USING "###": A(BIT): : NEXT BIT: PRINT
280 PRINT "NUMBER OF SHIFT ACTIONS: "; TIME: PRINT
290 PRINT "RESULT, BINARY: "; : PRINT USING "###": A(0); A(6); A(10); A(15);
300 PRINT "DECIMAL: "; : RESULT = 8 * A(0) + 4 * A(6) + 2 * A(10) + A(15): PRINT RESULT
310 B(RESULT) = B(RESULT) + 1: IF LAST = RESULT THEN B(BMAX) = B(BMAX) + 1
320 PRINT "RESULT "; : FOR BIT = 0 TO BMAX - 1: PRINT USING "###": B(BIT): : NEXT BIT: PRINT
330 PRINT "QUANTITY"; : FOR BIT = 0 TO BMAX - 1: PRINT USING "###": B(BIT): : NEXT BIT: PRINT
340 PRINT "NUMBER OF IDENTICAL FOLLOWING RESULTS", B(BMAX): : LAST = RESULT
350 FOR NUM = 0 TO 2 * TIME: PRINT CHR$(28): : IF NUM MOD 60 = 1 THEN PRINT
360 NEXT NUM: PRINT " "; CHR$(RESULT + 48 - 7 * (RESULT > 9));
370 RETURN
    
```

Bei Änderungen in diesen Zeilen müssen eventuell die Zeilen 290 und 300 angepaßt werden. Das Programm gibt nur 390 Stufen der 2¹⁸ = 262144 Möglichkeiten wieder, dann ist der Bildschirm voll.

DC-Motorregelung

Mit dieser Regelung kann die Drehzahl eines Gleichstrommotors innerhalb weiter Grenzen eingestellt werden. Die meist verwendete Methode, dies zu erreichen, ist die Pulsbreitenmodulation. In unserem Fall machen wir von einer Pausenbreitenmodulation Gebrauch. Ein mit einem 555-Timer aufgebauter Rechteckgenerator hält den Motor für 0,5 ms (bestimmt durch R1/C1) in Bewegung. Innerhalb dieser Zeit laufen auch fast alle DC-Motoren sicher an. Wie schnell der Motor dreht, ist von der Länge der Pausen zwischen den 0,5 ms dauernden Impulsen abhängig. Mit R2

und P1 wählt man die Pausenzeit (entspricht der Entladezeit von C4) zwischen 1 µs und 14 ms, was einer Impulsfrequenz von 14...70 kHz entspricht. Damit T1 6 A schalten kann, benötigt der Transistor einen Kühlkörper von höchstens 20 K/W.



NiMH-Akkulader

Die ersten NiMH-Akkus der Firma GP sind auf dem Markt. Die verbesserten Mignon-Akkus weisen eine Kapazität von 1200 mAh auf und verlieren in 25 Tagen bei 20 °C nicht mehr als 45% ihrer Kapazität. Der Hersteller gibt folgende Ladevorschriften für eine Schnellladung bei 20 °C an: Der Akku ist mit 0,3 C zu laden, und zwar bis die Spannung 1,49 V erreicht oder die

Temperatur höher wird als 40 °C, höchstens aber 2,5 Stunden. Ist eine der drei Bedingungen erfüllt, beträgt die Kapazität 75%. Dann lädt man den Akku weiter mit 0,1 C. Diesen Strom kann der Akku über längere Zeit vertragen. Die hier beschriebene Schaltung in **Bild 1** erfüllt diese Bedingungen. Pin 3 des Oszillator/Teilers wird 2,5 h nach dem Start des Ladungsvor-

gangs durch S1 High. IC1a überwacht über R13 die Klemmenspannung des Akkus und vergleicht sie mit dem durch den Spannungsteiler R3...R5 eingestellten Referenzwert von 1,49 V. Steigt die Akku- über die Referenzspannung, wird der Ausgang von IC1a High. Der Anzahl der Zellen ist besonders einfache Rechnung zu tragen. Bei einer Zelle entfällt R14, bei zwei Zel-

len beträgt R14 100 kΩ, bei drei Zellen schaltet man zwei 100-kΩ-Widerstände parallel, bei vier Zellen drei und so weiter. Für die Temperaturüberwachung ist IC1b zuständig. Der Spannungsteiler R3...R5 erzeugt eine Referenzspannung von 400 mV, genau den Wert, den der Temperatursensor LM35 bei 40 °C erreicht. Diese drei Funktionsgruppen